

Quatrième article : Caractérisation des cambisols pour l'utilisation à des fins agricoles dans le Département de Grand-Lahou au sud-ouest de la Côte d'Ivoire)

Par : Z. S. Sehi, K. E. Konan, K. U. Konan, J. L. Essehi, B. J.-D. Affi et K. Brahim

Pages (pp.) 39-49.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Juin 2024 – Volume 34 - Numéro 02

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.inrab.org> de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099  
Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



**Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)**

**Direction Scientifique (DS) - Service Animation Scientifique (SAS)**

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél. : (+229) 21 30 02 64 ; E-mail : [sp.inrab@inrab.org](mailto:sp.inrab@inrab.org) / [inrabdg1@yahoo.fr](mailto:inrabdg1@yahoo.fr) / [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com)

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01 - Tél. : (+229) 21 30 02 64

E-mail: [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com) - République du Bénin

## Sommaire

Sommaire	i
Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Valorisation des technologies et innovations agricoles : Quelles approches pour une meilleure implication du secteur privé ? <b>A. K. A. Djinadou et G. A. Mensah</b>	01
Caractérisation des systèmes d'exploitation piscicoles dans les Provinces du Logone occidental, du Logone oriental et du Moyen-Chari au Tchad <b>K. T. Hain, H. A. C. Gansa, D. Adandedjan, B. Kemkong et H. Agadjihouèdé</b>	09
Challenges in estimating forest biomass in tropical environments: a systematic review <b>A. Yakoubou, E. S. P. Assede, B. M. Agassounon, J. F. M. F. Tonouewa et S. S. H. Biau</b>	22
Caractérisation des cambisols pour l'utilisation à des fins agricoles dans le Département de Grand-Lahou au sud-ouest de la Côte d'Ivoire) <b>Z. S. Sehi, K. E. Konan, K. U. Konan, J. L. Essehi, B. J.-D. Affi et K. Brahima</b>	39
Diversité et composition des petits mammifères dans la région de Kamalaya en République de Guinée <b>M. Camara, M. Sylla, C. Camara, A. O. Sow, M. S. Sow et A. Sow</b>	50
Effets anthropiques sur la qualité physicochimique et le peuplement de copépodes des eaux de l'estuaire du fleuve de Tinguilinta à Boké-Guinée <b>M. D. Sow, S. Diakité, A. Guissé, O. Sangaré et L. Konaté</b>	62

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

**Informations générales**

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé en mai 1991 pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être obtenue sur demande adressée au secrétariat du BRAB. Pour recevoir la version électronique pdf du BRAB, il suffit de remplir la fiche d'abonnement et de l'envoyer au comité de rédaction avec les frais d'abonnement. La fiche d'abonnement peut être obtenue à la Direction Générale de l'INRAB, dans ses Centres de Recherches Agricoles ou à la page vii de tous les numéros. Le BRAB publie par an -i- normalement deux (02) numéros en juin et décembre, -ii- mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre, -iii- et aussi des numéros spéciaux mis en ligne le site web : <http://www.inrab.org>. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette Principale - Cotonou 01 – Tél. : (+229) 21 30 02 64 - E-mail: [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com) – République du Bénin

**Éditeur :** Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

**Comité de Rédaction et de Publication :** -i- **Directeur de rédaction et de publication :** Directeur Général de l'INRAB ; -ii- **Rédacteur en chef :** Directeur Scientifique de l'INRAB ; -iii- **Secrétaire documentaliste :** Documentaliste archiviste de l'INRAB ; -iv- **Maquettiste :** Analyste programmeur de l'INRAB ; -v- **Opérateur de mise en ligne :** Dr Ir Setchémè Charles Bertrand POMALEGNI, Maître de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir Nestor René AHOYO ADJOVI, Directeur de Recherche, Dr Ir Angelo C. DJIHINTO, Directeur de Recherche et Dr Ir Rachida SIKIROU, Directrice de Recherche.

**Conseil Scientifique :** Membres du Conseil Scientifique de l'INRAB, Pr Dr Ir Brice A. SINSIN (Écologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr Dr Ir Joseph D. HOUNHOUIGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr Dr Ir Abdourahmane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr Dr Ir Kakaï Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr Dr Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr Dr Ir Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr Dr Ir Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr Dr Ir Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Pr Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Pr Dr Ir Gauthier BIAOU (Économie, Bénin), Pr Dr Ir Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir Attanda Mouinou IGUE (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Pr Dr Ir Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir Anne FLOQUET (Économie, Bénin), Dr Ir André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir Adolphe ADJANOHOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Dr Ir André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Élevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Pr Dr Ir Luc O. SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Bénin), Dr Clément C. GNIMADI (Géographie)

**Comité de lecture :** Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

## Indications aux auteurs

### Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs. Le BRAB publie par an -i- normalement deux (02) numéros en juin et décembre, -ii- mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre, et -iii- aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.inrab.org>. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

### Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés par voie électronique par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : E-mail : [brabpbinrab@gmail.com](mailto:brabpbinrab@gmail.com). Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris les e-mails) de trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs (*referees*) revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des évaluateurs, spécialistes du domaine.

### Sanction du plagiat et de l'autoplaiat dans tout article soumis au BRAB pour publication

De nombreuses définitions sont données au plagiat selon les diverses sources de documentations telles que « -i- Acte de faire passer pour siens les textes ou les idées d'autrui. -ii- Consiste à copier les autres en reprenant les idées ou les résultats d'un autre chercheur sans le citer et à les publier en son nom propre. -iii- Copie frauduleuse d'une œuvre existante en partie ou dans sa totalité afin de se l'approprier sans accord préalable de l'auteur. -iv- Vol de la création originale. -v- Violation de la propriété intellectuelle d'autrui. » (<https://integrite.umontreal.ca/reglements/definitions-generales/>). Le Plagiat et l'Autoplaiat sont à bannir dans les écrits scientifiques. Par conséquent, tout article soumis pour sa publication dans le BRAB doit être préalablement soumis à une analyse de plagiat, en s'appuyant sur quelques plateformes de détection de plagiat. Le **plagiat constaté dans tout article** sera sanctionné par un retour de l'article accompagné du **rapport de vérification du plagiat par un logiciel antiplagiat** à l'auteur de correspondance pour sa correction avec **un taux de tolérance de plagiat ou de similitude inférieur ou égal à sept pour cent (07%)**.

### Respecter de certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture

Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses). **Le temps des verbes doit être respecté**. En effet, tout ce qui est expérimental et non vérifié est rédigé au passé (passé composé et imparfait) de l'indicatif, notamment les parties *Méthodologie (Matériels et méthodes)* et *Résultats*. Tandis que tout ce qui est admis donc vérifié est rédigé au présent de l'indicatif, notamment les parties *Introduction*, avec la citation de résultats vérifiés, *Discussion* et *Conclusion*. Toutefois, en cas de doute, rédigez au passé. Pour en savoir plus sur la méthodologie de rédaction d'un article, prière consulter le document suivant : **Assogbadjo A. E., Aïhou K., Youssao A. K. I., Fovet-Rabot C., Mensah G. A., 2011. L'écriture scientifique au Bénin. Guide contextualisé de formation. Cotonou, INRAB, 60 p. ISBN : 978-99919-857-9-4 – INRAB 2011. Dépôt légal n° 5372 du 26 septembre 2011, 3<sup>ème</sup> trimestre 2011. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin.**

## Titre

Dans le titre se retrouve l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Un bon titre doit donner le meilleur aperçu possible de l'article en un minimum de mots. Il comporte les mots de l'index *Medicus*. Le titre est un message-réponse aux 5 W [what (quoi ?), who (qui ?), why (pourquoi ?), when (quand ?), where (où ?)] & 1 H [how (comment ?)]. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte mais écrits en minuscules, sauf la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues français et anglais.

## Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1<sup>ère</sup> lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs), sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, e-mail, Tél. et pays) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme de recherche et à la rédaction de l'article.

## Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document, etc. Il contient l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Le résumé contient une **Introduction** (contexte, Objectif, etc.) rédigée avec 20% des mots, la **Méthodologie** (type d'étude, échantillonnage, variables et outils statistiques) rédigée avec 20% des mots, les **Résultats obtenus et leur courte discussion** (résultats importants et nouveaux pour la science), rédigée avec 50% des mots et une **Conclusion** (implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches) rédigée avec 10% des mots.

## Mots-clés

Les 3 à 5 mots et/ou groupes de mots clés les plus descriptifs de l'article suivent chaque résumé et comportent le pays (la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline ou le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

## Texte

Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible. L'article est structuré selon la discipline scientifique et la thématique en utilisant l'un des plans suivants avec les Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques : *IMReD* (Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Conclusion) ; *ILPIA* (Introduction, Littérature, Problème, Implication, Avenir) ; *OPERA* (Observation, Problème, Expérimentation, Résultats, Action) ; *SOSRA* (Situation, Observation, Sentiments, opinion, Réflexion, Action) ; *ESPRIT/SPRIT* [Entrée en matière (introduction), Situation du problème, Problème précis, Résolution, Information appliquée ou détaillée, Terminaison (conclusion)] ; *APPROACH* (Annonce, Problématique (perutable avec Présentation), Présentation, Réactions, Opinions, Actions, Conclusions, Horizons) ; etc.

## Introduction

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

## Matériels et méthodes

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

## Résultats

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

## Discussion

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs. Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

## Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

## Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion fait ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. La conclusion fait la synthèse de l'interprétation scientifique et de l'apport original dans le champ scientifique concerné. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats.

## Références bibliographiques

La norme Harvard et la norme Vancouver sont les deux normes internationales qui existent et régulièrement mises à jour. Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités

dans les références bibliographiques. Dans le texte, les publications doivent être citées de la manière suivante : Sinsin (2020) ou Sinsin et Assogbadjo (2020) ou Sinsin *et al.* (2007). Sachez que « *et al.* » est mis pour *et alteri* qui signifie et autres. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées par ordre alphabétique dans la liste des références bibliographiques. Somme toute dans le BRAB, selon les ouvrages ou publications, les références sont présentées dans la liste des références bibliographiques de la manière suivante :

#### Pour les revues scientifiques :

- ✓ **Pour un seul auteur** : Yakubu, A., 2013: Characterisation of the local Muscovy duck in Nigeria and its potential for egg and meat production. *World's Poultry Science Journal*, 69(4): 931-938. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000937>
- ✓ **Pour deux auteurs** : Tomasz, K., Juliusz, M. K., 2004: Comparison of physical and qualitative traits of meat of two Polish conservative flocks of ducks. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 47(4): 367-375.
- ✓ **A partir de trois auteurs** : Vissoh, P. V., R. C. Tossou, H. Dedehouanou, H. Guibert, O. C. Codjia, S. D. Vodouhe, E. K. Agbossou, 2012 : Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer N° 260*, 479-492.

#### Pour les organismes et institutions :

- ✓ FAO, 2017. L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017 : Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire. Rome, FAO. 144 p.
- ✓ INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4) : Résultats définitifs. Direction des Etudes Démographiques, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Cotonou, Bénin, 33 p.

#### Pour les contributions dans les livres :

- ✓ Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. *In*: Carr, N.G., Whithon, B.A., (eds), *The biology of cyanobacteria*. Oxford, Blackwell.
- ✓ Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. *In*: Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). *Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale*. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

#### Pour les livres :

- ✓ Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.
- ✓ Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

#### Pour les communications :

- ✓ Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. *Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA*, 3243-3247.
- ✓ Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

#### Pour les abstracts :

- ✓ Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. *Plant Cell Physiology abstracts*, 1980, 4533.

#### Thèse ou mémoire :

- ✓ Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

---

Pour les sites web : <http://www.iucnredlist.org>, consulté le 06/07/2007 à 18 h.

### Equations et formules

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

### Unités et conversion

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

### Abréviations

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développé des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Eviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

### Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom(s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p.e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple : *Oryza sativa* = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

### Tableaux, figures et illustrations

Chaque tableau (avec les colonnes rendus invisibles mais seules la première ligne et la dernière ligne sont visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures/photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. En ce qui concerne les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et/ou scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées.

Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excell, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

## Caractérisation des cambisols pour l'utilisation à des fins agricoles dans le Département de Grand-Lahou au sud-ouest de la Côte d'Ivoire

Z. S. Sehi<sup>1\*</sup>, K. E. Konan<sup>1</sup>, K. U. Konan<sup>2</sup>, J. L. Essehi<sup>3</sup>, B. J.-D. Affi<sup>4</sup> et K. Brahima<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dr Zokagon Sylvain SEHI, Unité de Formation et de Recherche des Sciences et Technologies (UFR-ST), Université Alassane Ouattara (UAO), BPV 581 Bouaké, E-mail : [sehilyvain\\_nung@yahoo.fr](mailto:sehilyvain_nung@yahoo.fr), Tél. : (+225)0506970688, République de Côte d'Ivoire

Dr Kouakou Elie KONAN, UFR-ST/UAO, BPV 581 Bouaké, E-mail : [konanelie57@gmail.com](mailto:konanelie57@gmail.com), Tél. : (+225)0757965667, République de Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Dr Kouassi Urbain KONAN, Unité de Formation et de Recherche Agriculture Ressources halieutiques et Agro-industrie, Université de San-Pedro, BPV 1800 San Pedro, E-mail : [konankouassiurbain@yahoo.fr](mailto:konankouassiurbain@yahoo.fr), Tél. : (+225)0757834871, République de Côte d'Ivoire

<sup>3</sup>Dr (CR) Jean Lopez ESSEHI, Département Sols-Eau-Plantes, Centre National de Recherche Agronomique, 01 BP 1740 Abidjan 01, E-mail : [lopezessehi@gmail.com](mailto:lopezessehi@gmail.com), Tél. : (+225)0709448641, République de Côte d'Ivoire

<sup>4</sup>Dr (MC) Bongoua Jeanne-Devisme AFFI, Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (UFR-STRM), Université Felix Houphouët Boigny (UFHB), 22 BP 582 Abidjan 22, E-mail : [bongoua\\_jeanne@yahoo.fr](mailto:bongoua_jeanne@yahoo.fr), Tél. : (+225)0758415004, République de Côte d'Ivoire

Dr (MC) Koné BRAHIMA, UFR-STRM/UFHB, 22 BP 582 Abidjan 22, E-mail : [kbrahima@hotmail.com](mailto:kbrahima@hotmail.com), Tél. : (+225)0707499875, République de Côte d'Ivoire

\*Auteur correspondant : Dr Zokagon Sylvain SEHI, E-mail : [sehilyvain\\_nung@yahoo.fr](mailto:sehilyvain_nung@yahoo.fr)

### Résumé

La croissance démographique réduit considérablement les terres cultivables. La Côte d'Ivoire avec un taux de croissance démographique annuel de 2,5 % n'est pas en marge de cette situation préoccupante. Afin de garantir la sécurité alimentaire des populations, l'utilisation objective des terres agricoles s'impose. L'étude a été initiée afin de déterminer le potentiel agricole des sols de Grand-Lahou pour une bonne utilisation agricole. Cinquante-sept fosses pédologiques ont été ouvertes selon la méthode toposéquentielle et décrites dans 11 villages de la région. Les échantillons de sol prélevés dans les horizons H1 (0-20 cm) et H2 (20-40 cm) après la caractérisation morpho pédologique, ont été analysés au laboratoire pour déterminer leurs propriétés chimiques. Les sols de la région ont été des sols profonds, meubles et friables avec une profondeur variante entre 60 et 120 cm, et une texture sablo-limono-argileuse dominante. L'analyse chimique a montré que dans l'horizon H1 (0-20 cm) le pH<sub>eau</sub> était de 6,55, le taux de Carbone (C) était de 4,8 g.kg<sup>-1</sup>, le taux de phosphore assimilable (P<sub>ass.</sub>) a été de 34,5 mg.kg<sup>-1</sup>, la Capacité d'échange cationique (CEC) a été de 12,54 Cmol.kg<sup>-1</sup>, le rapport phosphore assimilable sur phosphore total (P<sub>ass.</sub>/P<sub>t</sub>) a été de 6,55 %. Par contre dans l'horizon H2 (20-40 cm) le pH<sub>eau</sub> était de 5,23, le taux de C était de 1,95 g.kg<sup>-1</sup>, le taux de P<sub>ass.</sub> a été de 13,62 mg.kg<sup>-1</sup>, la CEC a été de 13,03 Cmol.kg<sup>-1</sup> et le rapport P<sub>ass.</sub>/P<sub>t</sub> a été de 3,06 %. Les sols de Grand-Lahou peuvent être qualifiés de sols aptes à l'agriculture et particulièrement aux cultures vivrières. Une mise à valeur raisonnée de Grand-Lahou va permettre d'atteindre l'autosuffisance alimentaire dans la région.

**Mots clés** : Caractérisation pédo-morphologique, Toposéquence, Sol, Agriculture, Côte d'Ivoire.

### Characterization of cambisols for use for agricultural purposes in the Grand-Lahou's Department in South-Western Cote d'Ivoire

#### Abstract

Population growth considerably reduces arable land. Ivory Coast, with an annual population growth rate of 2.5%, is not exempt from this worrying situation. To guarantee the food security of populations, the objective use of agricultural land is essential. The study was initiated to determine the agricultural potential of the soils of Grand-Lahou for good agricultural use. Fifty-seven soil pits were opened using the toposequential method and then described in 11 villages in the region. Soil samples taken from the H1 (0-20 cm) and H2 (20-40 cm) horizons after the soil morphological characterization then analyzed in the laboratory to determine their chemical properties. The soils of the region were deep, loose and friable soils with a depth varying between 60 and 120 cm and a dominant sandy-silt-clay texture. Chemical analysis showed that in the H1 horizon the pH of the water (pH<sub>water</sub>) was 6.55, the rate of the carbon (C) was 4.8 g.kg<sup>-1</sup>, the rate of the assimilable phosphorus (P<sub>ass.</sub>) was 34.5 mg.kg<sup>-1</sup>, the cation exchange capacity (CEC) was 12.54 Cmol.kg<sup>-1</sup> and the ratio of assimilable Phosphorus on total Phosphorus (P<sub>ass.</sub>/P<sub>t</sub>) was 6.55 %. But in the H2 horizon the pH<sub>water</sub> was 5.23, the rate of the C was 1.95 g.kg<sup>-1</sup>, the rate of the P<sub>ass.</sub> was 13.62 mg.kg<sup>-1</sup>, the CEC was 13.03 Cmol.kg<sup>-1</sup> and the ratio P<sub>ass.</sub>/P<sub>t</sub> was 3.06 %. The soils of Grand-Lahou can be described as soils suitable for agriculture and particularly food crops. Reasoned development of Grand-Lahou will make it possible to achieve food self-sufficiency in the region.

**Keywords**: Pedo-morphological characterization, Toposéquence, Soil, Agriculture, Cote d'Ivoire

## Introduction

Le problème inhérent à la croissance démographique est la réduction des espaces cultivables au profit des infrastructures. En effet, les résultats du recensement général de la population en Côte d'Ivoire en 2021 révèlent que la population ivoirienne s'élève à 29.389.150 Habitants avec 52,5 % de personne vivant en zone urbaine contre 47,5 % en zone rurale (INS, 2021). Aussi, la désertification devient de plus en plus une préoccupation en Côte d'Ivoire bien qu'elle soit en zone climatique humide. Tous ces facteurs contribuent largement à la réduction des terres à bonne aptitude agricole (Sehi, 2015). Outre ces problèmes, les sols de Côte d'Ivoire ont un faible niveau de fertilité lié à des contraintes naturelles spécifiques à chaque zone agro-écologique, dont l'acidité et les déficiences en azote (N), soufre (S) et phosphore (P) (Koné *et al.* 2014 ; Akanza et N'da 2015). Ces problèmes abiotiques liés aux sols et à l'environnement contraignent le développement de l'agriculture.

C'est le cas de la zone de Grand-Lahou caractérisée par une agriculture industrielle caractérisée par les cultures du palmier à huile, de l'hévéa et du binôme café-cacao dont les rendements et les prix ne garantissent plus une subsistance facile aux populations. Pour améliorer les rendements de ces cultures et optimiser l'utilisation des quelques espaces cultivables encore dans la zone, il s'impose une caractérisation morpho pédologique des sols de la région. En effet, l'apport de fertilisants aux cultures dans la région se fait généralement sans une étude préalable des sols ou par une simple observation de la couleur des sols. Relativement à cette méthode, Koné *et al.* (2009) ont montré le caractère rationnel de l'usage de la couleur des sols de Côte d'Ivoire par les populations pour déterminer l'état de leur fertilité. Cependant, cette méthode ne permet pas de définir les besoins du sol de façon spécifique. En revanche, les carences d'un sol peuvent être déterminées à partir d'une étude morpho pédologique ce qui évitera aux agriculteurs de faire une fertilisation de luxe (Sehi, 2015). L'étude a été initiée afin de faire la caractérisation des sols de la région de Grand-Lahou pour leur utilisation à des fins agricoles.

## Zone d'étude

L'étude s'est déroulée au sud de la Côte d'Ivoire précisément dans le Département de Grand-Lahou situé les latitudes 5°12' et 5°9' et les longitudes 4°12' et 5°70' avec une superficie de 2.562 km<sup>2</sup> pour une population de 151.313 habitants soit 60 habitants/km<sup>2</sup> (INS, 2021). Les sols de la zone d'étude appartiennent à la classe des sols ferrallitiques (Ferralsols) caractérisés par sa grande profondeur, sa couleur rouge, sa perméabilité et sa densité élevée de gravillons (Perraud *et al.*, 1963). La teneur moyenne de ces sols en matière organique est de l'ordre de 1,7 à 2,5 g.kg<sup>-1</sup> avec un pH acide à faiblement acide oscillant entre 4,1 et 6,2 (Sehi, 2015).

## Matériels et méthodes

### Matériel de prospection pédologique

Le matériel de prospection pédologique utilisé se composait comme suit : de machette pour l'ouverture des layons; de piquets de bois de 2 m de long pour servir de jalons avant l'ouverture des fosses ; d'un GPS (Global Positionning System) pour le géoréférencement des profils ; d'une boussole topochoaix pour les levés topographiques ; d'un mètre ruban pour les mesures de profondeur des fosses et de l'épaisseur des horizons ; de matériels pour creuser (pioche, pelle, ciseau et daba) ; d'un code Munsell pour la détermination des couleurs du sol ; d'un appareil photo numérique pour photographier les fosses ; d'un couteau de pédologue pour rafraichir la fosse, délimiter et prélever les horizons ; des fiches de description pour prendre des notes ; d'une carte topographique de la région pour nous orienter dans la prospection ; des sachets plastiques et des étiquettes pour les prélèvements ; d'un flacon d'eau pour humecter et apprécier certains paramètres physiques du sol tels que la texture, la porosité et le pourcentage d'argile.

### Méthodes

#### Etude morpho pédologique

La méthode toposéquentielle a été utilisée pour la caractérisation morpho pédologique des sols du Département de Grand-Lahou. Elle a consisté à l'ouverture des fosses pédologiques en considérant des segments topographiques suivant une échelle définie. A une échelle de 1/5000, l'ouverture des layons a été faite en tenant compte de la topographie du milieu et tous les 50 m le long des layons des points d'observation ont été matérialisés. Chaque layon a été arpenté afin de déterminer sa longueur en positionnant des piquets selon l'échelle. Cinquante-sept pédologiques ont été creusées et décrites, et des échantillons de sol ont été prélevés dans les horizons 0-20 cm et 20-40 cm du bas vers le haut afin d'éviter les contaminations. Un kilogramme de sol a été prélevé dans chacun des horizons de sol

susmentionnés et ce dans chaque fosse pédologique. Au total 114 échantillons de sols ont été collectés, séchés à l'air libre, broyés puis tamisé avant les analyses au laboratoire.

Les paramètres physico-chimiques suivants ont été déterminés et/ou analysés : le pH de l'eau ( $pH_{eau}$ ) ; la quantité de Carbone (C) ; la quantité d'Azote (N) ; la quantité de Phosphore assimilable ( $P_{ass.}$ ) ; le rapport Phosphore assimilable ( $P_{ass.}$ ) sur phosphore total (Pt) ( $P_{ass.}/Pt$ ) ; la quantité de Potassium (K) ; la Capacité d'échange cationique (CEC) ; la Matière organique (MO) ; l'azote total ( $N_t$ ).

### Ouverture et description des fosses

Les fosses pédologiques ouvertes avaient une dimension moyenne 1,20 m de profondeur, 1,20 m de long et 0,80 m de large. Leur description a été faite en considérant les quatre séries de données ci-après, suivant la méthode utilisée par Sehi (2015) : 1) les données générales situant l'observation (la date, le lieu, la feuille, le numéro du profil et le type de sol) ; 2) les données concernant l'environnement physique de la fosse (la pente, la position topographique, la végétation, la roche mère, le microrelief et l'utilisation du sol) ; 3) les données sur les horizons (l'épaisseur, la couleur, l'humidité, la teneur en matière organique, la texture, le pourcentage en éléments grossiers, la structure générale et celle du débit, la cohésion générale et celle de l'agrégat, la porosité générale, l'enracinement, l'orientation des racines et la classe de drainage) ; 4) la netteté et la forme des limites des horizons (Baize et Jabiol, 1995 ; Sehi, 2015). La texture a été définie sur le terrain par la méthode du Boudin (Yao-Kouamé et Allou, 2008) avant d'être confirmée par l'analyse granulométrique au laboratoire.

### Analyses statistiques des données

Les données collectées au cours des prospections pédologiques [le  $pH_{eau}$  ; la teneur en Carbone (C) ; la teneur en Azote (N) ; la teneur en Phosphore assimilable ( $P_{ass.}$ ) ; la teneur en Potassium (K) ; le rapport  $P_{ass.}$  sur phosphore total ( $P_t$ ) ( $P_{ass.}/P_t$ ) ; la quantité de la Capacité d'échange cationique (CEC) ; la quantité de la Matière organique (MO) ; la teneur en l'azote total ( $N_t$ ) et les Coefficients de Variation (CV %) calculés ont été statiquement analysés avec le logiciel SAS (version 9). L'analyse statistique a porté sur la corrélation de Pearson pour déterminer tant la relation entre les paramètres physiques et chimiques dans l'horizon de surface que la relation entre les paramètres physico-chimiques dans l'horizon de profondeur.

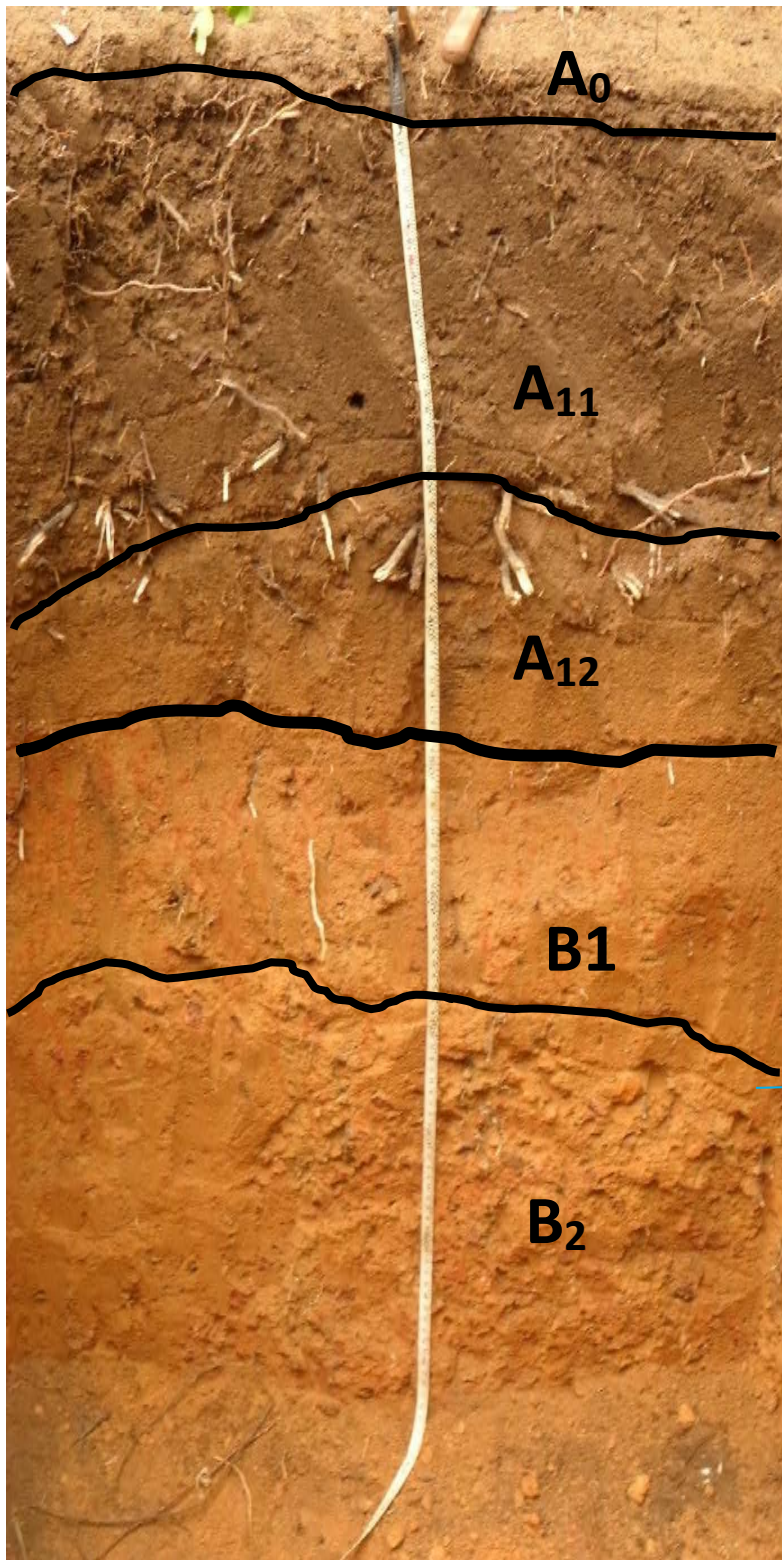
## Résultats

### Description du sol dominant

Deux types de sols ont été distingués selon l'occurrence de la roche-mère (grès) ou de la cuirasse dans le profil. Les sols profonds étaient dominants avec les traits morphologiques dans les cinq horizons (Horizon A0, Horizon A11, Horizon A12, Horizon B1 et Horizon B2) suivants (Figure 1) :

- **00-12 cm : Horizon A0**, de couleur brun très foncé (7,5 YR 3/1). Il était humifère et frais, à la texture sableuse. Il a présenté une structure grumeleuse de taille millimétrique et une structure de débit arrondie de taille millimétrique. Meuble et friable, il était poreux (macropores) avec une abondance de racines d'orientation subhorizontale à subverticale de taille variant du mm au dm. Il avait un bon drainage et la transition était progressive avec une limite diffuse. La contrainte majeure était la faible épaisseur et la texture.
- **12-35 : Horizon A11**, de couleur brun très foncé (7,5 YR 3/1). Il était humifère et frais, à la texture sableuse avec 10 % d'argile. Il a présenté une structure grumeleuse de taille millimétrique, une structure de débit arrondie de taille millimétrique. Meuble et friable, il était poreux (macropores) avec peu de racines d'orientation subhorizontale à subverticale de taille variant du mm au cm. Il avait un bon drainage. La transition était progressive avec une limite nette. Il n'avait pas de contrainte.
- **35-50 cm : Horizon A12**, de couleur brun foncé (7,5 YR 3/2, 7,5 YR 4/3). Il était peu humifère et frais, à la texture sablo-argileuse. Il a présenté une structure générale fragmentaire subanguleux de taille millimétrique. Meuble et friable, il était poreux (macropores) avec des racines peu abondantes d'orientation subhorizontale à subverticale de taille variant du mm au dm. La transition était progressive avec une limite régulière.
- **40-60 cm : Horizon B1**, de couleur brun foncé (7,5 YR 4/4) et des taches de couleur rouge foncé (2,5 YR 3/6), il était apparemment humifère et frais, à la texture argilo-sableux, Il a présenté une structure générale fragmentaire subanguleuse de taille millimétrique. La transition était progressive avec une limite régulière.

- **60 cm : Horizon B2**, de couleur brun foncé (7,5 YR 4/4) et des taches de couleur rouge foncé (2,5 YR 3/6), il était apparemment non humifère et frais et de la texture argilo-sableuse. Il a présenté une structure générale fragmentaire subanguleuse de taille millimétrique, peu poreux (macropores) avec quelques racines d'orientation subhorizontale à subverticale de taille variant du mm au cm.



7,5 YR 3/1, brun très foncé, humifère et frais, texture sableuse. La transition progressive, limite diffuse

7,5 YR 3/1 brun très foncé, humifère et frais, texture sableuse, structure grumeleuse, abondance de racines, bon drainage, limite irrégulière.

7,5 YR 3/2, brun foncé, peu humifère et frais, texture sablo-argileuse, structure fragmentaire subanguleuse, peu d'abondance de racines, limite régulière.

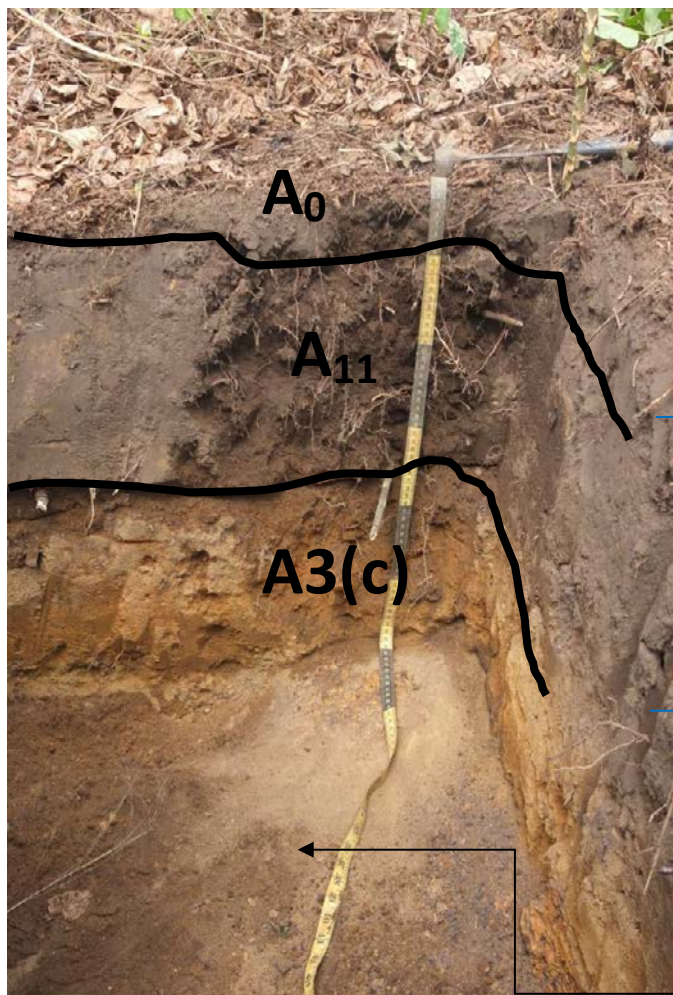
7,5 YR 4/4 brun foncé, taches de couleur 2,5 YR 3/6 rouge foncé, frais et apparemment non humifère, texture argilo-sableuse, structure générale fragmentaire subanguleuse, limite irrégulière.

7,5 YR 4/4 brun foncé et des taches de couleur 2,5 YR 3/6 rouge foncé, frais et apparemment non humifère, texture argilo-sableuse, structure générale fragmentaire subanguleuse,

Figure 1. Profil du sol profond Arenic Ferralic Cambisol

Le sol peu profond de Nandibo 1 présentait le profil dans les trois horizons [Horizon A0, Horizon A11 et Horizon A3 (C)] suivants (Figure 2) :

- **00-15 cm : Horizon A0**, de couleur brun noirâtre (10 YR 2,5/1), il était humifère et frais, à la texture sablo-limoneuse. Il a présenté une structure grumeleuse de taille millimétrique et une structure de débit arrondie de taille millimétrique. Meuble et friable, il était poreux (macropores) avec une abondance de racines d'orientation subhorizontale à subverticale de taille variant du mm au dm. Il avait un bon drainage et la transition était progressive avec une limite diffuse.
- **15-26 cm : Horizon A11**, de couleur brun noirâtre (10 YR 3/3), il était humifère et frais, à la texture sablo-limono-argileuse. Il a présenté une structure grumeleuse de taille millimétrique et une structure de débit arrondie de taille millimétrique. Meuble et friable, il était poreux (macropores) avec une abondance de racines d'orientation subhorizontale à subverticale de taille variant du mm au dm. Il avait un bon drainage et la transition était progressive avec une limite diffuse. La contrainte majeure était sa faible épaisseur et sa texture.
- **> 26 cm : Horizon A3 (C)**, de couleur brun ocre (5 YR4/2, 5YR 5/6), Il était apparemment non humifère et frais, à la texture argilo-sableux, Il a présenté une structure générale fragmentaire subanguleux de taille millimétrique, peu poreux. Il était meuble et friable avec quelques racines d'orientation subhorizontale à subverticale de taille variant du mm au cm. La contrainte majeure était la présence de cuirasse.



10 YR 2,5/1 brun noirâtre, humifère et frais, texture sablo-limoneuse, transition progressive et une limite diffuse.

10 YR 3/3 brun noirâtre. Il est humifère et frais, texture sablo-limono-argileuse, structure grumeleuse, structure de débit arrondi, meuble, friable et poreux. Transition progressive et une limite diffuse.

5 YR4/2, 5YR 5/6 brun ocre, apparemment humifère et frais, texture argilo-sableux, structure générale fragmentaire subanguleuse, peu poreux, meuble et friable avec quelques racines.

Cuirasse

Figure 2. Profil du sol peu profond Arenic Petroplintic Cambisol

**Caractéristiques physico-chimiques des sols dans l'horizon de surface**

Dans le Tableau I ont été présentés la moyenne, l'écart-type et les coefficients de variation des paramètres physico-chimiques dans les horizons H1 et H2. La variation de la proportion de sable fin dans l'horizon H2 a été 3,096 fois celle dans l'horizon H1. La variation de la proportion d'argile dans l'horizon H1 a été 2,017 fois celle dans l'horizon H2. La variation de la proportion de limon fin dans l'horizon H1 a été 2,82 fois celle dans l'horizon H2. La variation de la quantité de Carbone (C) dans l'horizon H2 a été 2,92 fois celle dans l'horizon H1. La variation de la quantité de Phosphore assimilable (Pass.) dans l'horizon H2 a été 1,19 fois celle dans l'horizon H1. La variation de la quantité de la Capacité d'échange cationique (CEC) dans l'horizon H2 a été 2,90 fois celle dans l'horizon H1. La variation de la valeur du rapport  $P_{\text{ass.}}/P_t$  dans l'horizon H1 a été 2,49 fois celle dans l'horizon H2. La variation de la quantité d'azote (N) dans l'horizon H1 a été 2 fois celle dans l'horizon H2. La variation de la quantité du Potassium (K) dans l'horizon H2 a été 2,26 fois celle dans l'horizon H1.

Le taux moyen de sable fin dans l'horizon H1 a été 1,36 fois celui dans l'horizon H2. Le taux moyen d'argile dans l'horizon H1 a été 1,20 fois celui dans l'horizon H2. Le taux moyen de limon fin dans l'horizon H1 a été 4,46 fois celui dans l'horizon H2. Le  $\text{pH}_{\text{eau}}$  moyen dans l'horizon H1 étant inférieur de 0,45 au pH neutre (7) alors le milieu était acide. Par contre le  $\text{pH}_{\text{eau}}$  moyen dans l'horizon H2 étant légèrement inférieur de 1,77 au pH neutre (7) alors le milieu a été considéré plutôt très acide. La teneur de C dans l'horizon H1 a été 2,50 fois celle dans l'horizon H2. La quantité moyenne du Pass. dans l'horizon H1 a été 2,53 fois celle dans l'horizon H2. La quantité moyenne de la CEC dans l'horizon H2 a été 1,04 fois celle dans l'horizon 1. La valeur moyenne du rapport  $P_{\text{ass.}}/P_t$  dans l'horizon H1 a été 2,14 fois celle dans l'horizon H2. La quantité moyenne de N dans l'horizon H2 a été 1,35 fois celle dans l'horizon 1. La quantité moyenne de K dans l'horizon H2 a été 2 fois celle dans l'horizon H1.

Tableau I. Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques dans les horizons de surface (H1 et H2) dans la région de Grand-Lahou

Caractéristiques	H1 (0 – 20 cm)		Coefficient de Variation (CV %)	H2 (20 – 40 cm)		Coefficient de Variation (CV %)
	Moyenne	Ecart-Type		Moyenne	Ecart-Type	
Sable (%)	27,07	13,14	48,5408	19,88	29,86	150,2012
Argile (%)	20,39	24,15	118,4404	17,03	10,00	58,7199
Limon (%)	52,52	27,67	52,6847	63,07	11,78	18,6777
$\text{pH}_{\text{eau}}$	6,55	1,48	22,5954	5,23	3,42	65,3920
C (g.kg <sup>-1</sup> )	4,87	4,99	102,4641	1,95	5,84	299,4872
N (g.kg <sup>-1</sup> )	1,15	6,74	586,0870	1,55	4,55	293,5484
$P_{\text{ass.}}$ (mg.kg <sup>-1</sup> )	34,50	60,00	173,9130	13,62	28,24	207,3421
K (g.kg <sup>-1</sup> )	0,19	0,49	257,8947	0,38	2,21	581,5789
CEC (Cmol.kg <sup>-1</sup> )	12,54	1,97	15,7097	13,03	5,94	45,5871
$P_{\text{ass.}}/P_t$ (%)	6,55	21,56	329,1603	3,06	4,04	132,0261

$\text{pH}_{\text{eau}}$  : pH de l'eau ; C : Carbone ; N : Azote ;  $P_{\text{ass.}}$  : Phosphore assimilable  $P_{\text{ass.}}/P_t$  : Phosphore assimilable sur Phosphore total ; K : Potassium ; CEC : Capacité d'échange cationique.

Dans le Tableau II a été présentée la corrélation entre le sable, l'argile et le limon dans l'horizon H1 et les paramètres physico-chimiques comme le pH de l'eau ( $\text{pH}_{\text{eau}}$ ), la matière organique (MO), l'azote total ( $N_t$ ), le Phosphore assimilable ( $P_{\text{ass.}}$ ), le rapport Phosphore assimilable sur Phosphore total ( $P_{\text{ass.}}/P_t$ ), le potassium (K), la Capacité d'échange cationique (CEC) et le silicium (Si). Une corrélation significative a existé entre le sable et le  $P_{\text{ass.}}$  ( $R = 0,95$  et  $P = 0,04$ ), mais avec les autres éléments, aucune corrélation significative n'a existé. L'argile et le  $P_{\text{ass.}}/P_t$  ont été corrélés négativement de façon significative ( $R = -0,98$  et  $P = 0,01$ ). Cependant, les autres éléments n'ont pas été corrélés significativement avec l'argile. Le limon a eu une corrélation parfaite avec la CEC ( $R = 1$  et  $P = 0,0001$ ). Le  $\text{pH}_{\text{eau}}$  était corrélé significativement avec le limon ( $R = 0,94$  et  $P = 0,05$ ). Excepté ces deux paramètres, les autres n'ont pas été corrélés significativement avec le limon.

Tableau II. Relation entre les paramètres physiques et chimiques dans l'horizon de surface (H1)

Caractéristiques	Sable		Argile		Limon	
	R	Probabilité	R	Probabilité	R	Probabilité
pH <sub>eau</sub>	0,07	0,92	0,83	0,16	<b>0,94</b>	<b>0,0500</b>
MO (g.kg <sup>-1</sup> )	-0,23	0,23	0,63	0,36	0,89	0,3000
N <sub>t</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	0,91	0,08	0,88	0,11	0,88	0,1100
P <sub>ass.</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	<b>0,95</b>	<b>0,04</b>	-0,70	0,29	0,87	0,1200
P <sub>ass. / P<sub>t</sub></sub> (%)	0,39	0,60	<b>-0,98</b>	<b>0,01</b>	0,035	0,9500
K (g.kg <sup>-1</sup> )	0,89	0,10	-0,88	0,35	0,09	0,0900
CEC (Cmol.kg <sup>-1</sup> )	-0,36	0,63	0,36	0,63	<b>1,00</b>	<b>0,0001</b>
Si (g.kg <sup>-1</sup> )	-0,63	0,36	0,85	0,14	0,25	0,6500

pH<sub>eau</sub> : pH de l'eau ; MO : Matière organique ; N<sub>t</sub> : Azote total ; P<sub>ass.</sub> : Phosphore assimilable ; P<sub>ass. / P<sub>t</sub></sub> : Phosphore assimilable sur phosphore total ; K : Potassium ; CEC : Capacité d'échange cationique ; Si : silicium ; R : Coefficient de corrélation.

L'analyse des variances (ANOVA) a permis de représenter sur la Figure 3, l'évolution du pH, de l'azote (N), de la capacité d'échange cationique (CEC) et de la matière organique de la surface vers la profondeur. Les quatre courbes d'évolution ont montré que ces paramètres diminuaient de la surface vers les horizons de profondeur (Figure 3).

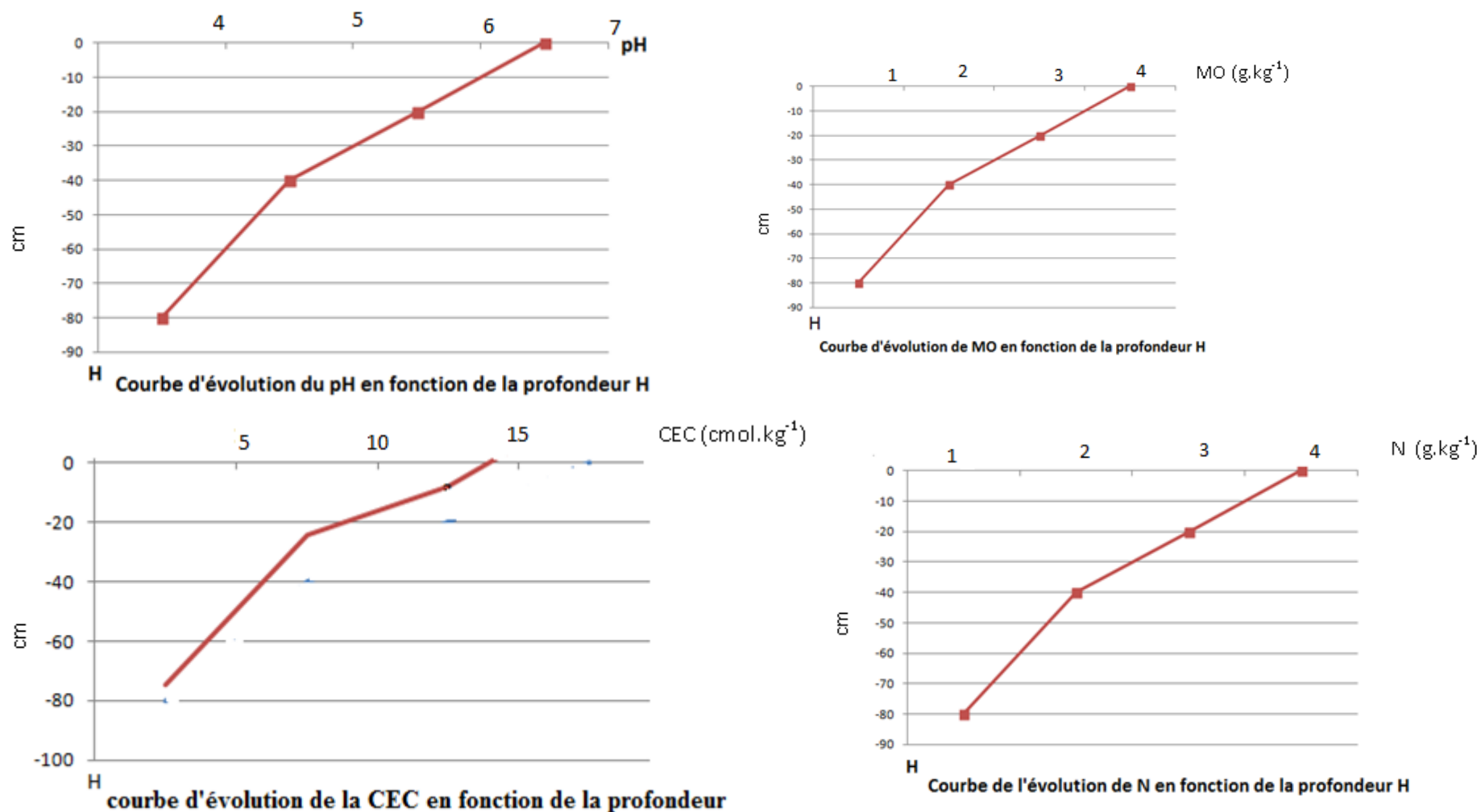


Figure 3. Evolution du pH, de la Capacité d'échange cationique (CEC), de la matière organique (MO) et de l'azote (N) dans les sols de Grand-Lahou

Dans le Tableau III a été présentée la corrélation du sable, de l'argile et du limon avec les paramètres physico-chimiques  $pH_{eau}$ , MO,  $N_t$ ,  $P_{ass.}$ ,  $P_{ass.}/P_t$ , K, CEC et Si dans l'horizon A3 (C). Le sable était corrélé significativement avec le  $pH_{eau}$  ( $R = 0,85$  et  $P = 0,03$ ) et corrélé hautement significatif avec la matière organique ( $R = 0,92$  et  $P = 0,008$ ). Toutefois, il n'était pas corrélé significativement avec les autres éléments chimiques. L'argile a présenté seulement une corrélation très hautement significative avec la MO ( $R = 0,97$  et  $P = 0,0009$ ). La corrélation avec les autres éléments n'était pas significative. Le limon était corrélé significativement avec le  $N_t$  ( $R = 0,98$  et  $P = 0,01$ ) et la CEC ( $R = 0,94$  et  $P = 0,05$ ) mais n'était pas corrélé avec le reste des éléments chimiques.

Tableau III. Relation entre les paramètres physico-chimiques dans l'horizon de profondeur (H A3)

Caractéristiques	Sable		Argile		Limon	
	R	Probabilité	R	Probabilité	R	Probabilité
$pH_{eau}$	0,85	0,030	-0,640	0,1700	0,31	0,68
MO (g.kg <sup>-1</sup> )	0,92	0,008	0,970	0,0009	0,65	0,34
$N_t$ (g.kg <sup>-1</sup> )	0,91	0,080	0,880	0,1100	-0,98	0,01
$P_{ass.}$ (g.kg <sup>-1</sup> )	0,28	0,580	0,060	0,9000	0,53	0,46
$P_{ass.}/P_t$ (%)	0,58	0,220	-0,280	0,5900	0,33	0,66
K (g.kg <sup>-1</sup> )	0,89	0,100	0,880	0,1100	0,22	0,77
CEC (Cmol.kg <sup>-1</sup> )	-0,36	0,630	0,360	0,6300	0,94	0,05
Si (g.kg <sup>-1</sup> )	0,09	0,850	-0,250	0,6300	0,09	0,85

$pH_{eau}$ : pH de l'eau ; MO : Matière organique ;  $N_t$  : Azote total ;  $P_{ass.}$  : Phosphore assimilable ;  $P_{ass.}/P_t$  : Phosphore assimilable sur Phosphore total ; K : Potassium ; CEC : Capacité d'échange cationique ; Si : silicium ; R : coefficient de corrélation.

## Discussion

### Caractérisation morpho-pédologique

Au vu des résultats, les sols du département de Grand-Lahou sont majoritairement des sols profonds. En effet, sur les 57 fosses décrites, seulement une seule fosse présente une induration sous forme de cuirasse à 60 cm de profondeur. Par conséquent, la profondeur du sol n'apparaît pas comme une contrainte à la mise en valeur agricole des sols. Ce que soutiennent les travaux de Yao-Kouamé et Allou (2008) pour qui la profondeur ne saurait être un facteur limitant à la croissance et au développement des plantes dans les sols n'ayant pas une limitation de la profondeur utile. Ces sols ont une texture équilibrée et sont faciles à travailler ce qui est démontré la cohésion générale des éléments, la porosité générale et la structure. En effet, les sols de Grand-Lahou ont une texture sablo-limono-argileuse. Ils sont meubles, friables, humides avec une structure majoritairement grumeleuse et parcourue par des racines d'orientation subhorizontale. Ces caractéristiques morphologiques indiquent que les sols étudiés disposent de bonnes aptitudes culturales. De par leur structure ces sols peuvent avoir une réserve utile (RU) en eau très élevée et présenter de bonnes conditions d'enracinement des plantes.

Caractérisant des sols bruns au Burkina Faso, Bassolé *et al.* (2023) -i- ont trouvé que les sols de la texture argilo-limoneuses ou limono-argileuses en surface et argileuses en profondeur étaient des sols propices à l'agriculture et -ii- à la différence de nos résultats ont observé des tâches, soulignant un signe du mauvais drainage des sols, dès les deux premiers horizons. Cependant le mauvais drainage peut être un frein au bon développement des plantes. En effet, la mauvaise circulation de l'eau dans les horizons de sol crée les phénomènes d'oxydo-réduction qui sont généralement sources d'asphyxie des plantes (Koko *et al.*, 2009 ; N'guessan *et al.*, 2015). Dans les sols observés à Grand-Lahou, aucune concentration d'argile n'a été observée en dessous des horizons supérieurs et la couleur des sols est restée homogène au niveau de ces horizons. Comparativement aux sols observés au Burkina, les sols de Grand-Lahou sont plus propices à l'agriculture.

Au niveau des caractéristiques physiques, les sols du département de Grand-Lahou présentent une forte teneur en sable dans les horizons supérieurs avec 20 à 40 % de sable et les horizons profonds riches en argile à plus de 50 %. Yao-Kouamé et Allou (2008) ont caractérisé ce type de sol lors des travaux de la domestication de *Lippia multiflora* à Toumodi et à Azaguié respectivement au Centre et au sud de la Côte d'Ivoire. De plus Monnier (1983), longtemps affirmaient que de Fresco à la frontière

du Ghana et sur une largeur de 30 à 40 kilomètres au maximum, s'étale un recouvrement sédimentaire néogène constitué de sables plus ou moins argileux. En tenant compte de la pédogenèse des sols, sur le littoral ivoirien peuvent être distingués les sols sur sables tertiaires à teneur variable en argile de 10 à 15 % (Yoboué *et al.*, 2021).

L'horizon contenant les concrétions ferrugineuses observées sur le site a été comme un niveau graveleux qui surmonte un horizon d'accumulation argileuse et ferrugineuse, rouge à brun-rouge avec des traînées diffuses jaunâtres, roses ou grises (Sehi, 2015). La densité des concrétions y est parfois considérable et une induration généralisée peut se manifester (Yoboué *et al.*, 2021). En profondeur, la densité des concrétions diminue à mesure qu'apparaît l'argile tachetée, de teinte brun-rouge, ocre-jaune qui est le signe manifeste du phénomène de la remontée d'eau vers les couches superficielles (Assalé *et al.*, 2012).

Les *Arenic Cambisol* connus sous l'appellation de *Cambisol* dans la classification WRB qui correspondent au sol brun décrit sur le site accompagnent les bandes du complexe volcano sédimentaire (Legros, 2007). Perraud *et al.* (1963) lors de leurs travaux à Bacanda ont observé des plinthosol (*Arenic Petroplintic Cambisol*). Ces sols sont en effet juxtaposés avec les plinthosols sur les sommets et des plinthosols hydromorphes en bas de versants.

### **Composition chimique des sols de Grand-Lahou**

Les sols de la région sont faiblement acides dans les horizons superficiels (0- 20 cm) avec un pH = 6,55 et fortement acides pour les horizons de 20- 40 cm. En effet, Bassolé *et al.* (2023), qualifient les sols de  $6,1 \leq \text{pH} \leq 7,3$  de faiblement acides et de fortement acide quand  $5,1 \leq \text{pH} \leq 5,5$ . Vu ces valeurs de pH, ces sols peuvent être qualifiés aptes aux cultures vivrières. En effet, (Sehi, 2015) affirme que les sols de Grand-Lahou sont aptes aux cultures du riz, du manioc, de la banane et de l'igname. Ces sols peuvent être spécifiquement propices à la culture de riz pluvial dans la mesure où les sols ayant des pH variant de faiblement acide à neutre peuvent être favorables au développement des cultures céréalières, notamment le riz pluvial (Segda *et al.*, 2014 ; Bassolé *et al.*, 2023).

Les teneurs en azote (N) et en matière organique (MO), et le pH baissent en évoluant en profondeur. L'évolution de ces trois paramètres dans le même sens peut s'expliquer par le fait que ces trois éléments sont intimement liés. En effet, l'influence de la matière organique sur l'acidité des sols a été soutenue par Sehi (2015). Avec un pH moyen de 5,89, l'activité des bactéries nitrifiantes peut être affectée étant donné que ces bactéries sont plus sensibles au pH. Cependant, la moyenne du rapport C/N = 2,52 montre que les sols étudiés sont à décomposition rapide de matière organique, ce qui témoigne d'une activité biologique très développée dans ces sols. Pourtant, une intense activité biologique dans un sol induit l'aération et l'infiltration d'eau, qui est une condition indispensable à la nutrition des plantes (Koffi *et al.*, 2021).

La teneur en phosphore assimilable ( $34,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) est très élevée dans les sols de Grand-Lahou selon les classes d'interprétation des paramètres physico-chimiques des sols définies par Bassolé *et al.* (2023). Cependant, cette valeur est largement inférieure à celles trouvées par N'guessan *et al.* (2015) qui s'élevait à 229,08 et  $490 \text{ mg.kg}^{-1}$  dans les sols d'Azaguié et de Toumodi respectivement. Par conséquent, l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) ne constituent pas de facteurs limitants dans les sols de la région de Grand-Lahou. La différence de concentration observée se justifie par le fait que les sites d'Azaguié et de Toumodi sont dans des forêts secondaires alors qu'à Grand-Lahou les sols ont été collectés dans les parcelles en exploitation. Sur la base des barèmes de fertilité, établis par Gala *et al.* (2011), les sols étudiés peuvent être qualifiés de bons. Et ce étant donné que les éléments majeurs N, P et K, ne constituent pas de facteurs limitants pour la mise en valeur agricole (Kone *et al.*, 2023).

### **Conclusion**

L'étude est réalisée pour déterminer les caractères morphopédologiques des sols du département de Grand-Lahou pour leur utilisation agricole. Au niveau des caractères morphologiques, les sols de la région sont des sols profonds à texture équilibrée, meubles et friables. L'analyse chimique montre que ces sols ont un pH variant entre 5,23 (sols fortement acides) et 6,55 (sols faiblement acides). Les teneurs du phosphore assimilable ( $P_{\text{ass.}}$ ), de l'azote (N) et du potassium (K) sont élevées dans les sols de la région de Grand-Lahou. Aussi, ces sols sont au cœur d'une intense activité biologique. Les sols de Grand-Lahou sont propices à l'agriculture au regard des propriétés physiques, chimiques et biologiques.

## Références bibliographiques

- Akanza, P., N'Da, H., 2015 : Effets des fumures sur la fertilité, les composantes de rendement et diagnostic des carences du sol sous culture de manioc sur les ferralsols en Côte d'Ivoire. Revue du CAMES : Science de la vie, de la terre et agronomie. vol.03 num.01. 2015 \* ISSN 2424-7235.
- Assalé, P., S. Mondé, K. Aka, 2012 : Caractérisation litho stratigraphique et petro-sédimentologique des formations tertiaire-quadernaires de la région de Bingerville (Côte d'Ivoire). *Afrique Science*, 8(2), pp. 93–112.
- Baize, D., Jabiou, B., 1995 : Guide pour la description des sols-INRA éditions, 375 p.
- Bassolé, Z., I. P. Yanogo, F. T. Idani, 2023 : Caractérisation des sols ferrugineux tropicaux lessivés et des sols bruns eutrophes tropicaux pour l'utilisation agricole dans le bas-fond de Goundi-Djoro (Burkina Faso). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 17(1) : 247-266.
- Gala, B. T. J., M. Camara, A. Yao-kouamé, Z. J. Keli, 2011 : Rentabilité des engrais minéraux en riziculture pluviale de plateau : Cas de la zone de Gagnoa dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.* 46 : 3153– 3162 ISSN 1997–5902.
- INS (Institut National de Statistique), 2021 : Résultats Globaux du 5ème Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) 2021 de la Côte d'Ivoire. <https://www.ins.ci/>.
- Koffi, A. L., J. B. D. Affi, K. K. H. Kouadio, A. L. Kouassi, D. J. B. Ettien, F. Ndoye, D. Diouf, 2021 : Evaluation du Potentiel Mycorhizien des sols Pollués de la Décharge M'Ploussou de Bonoua, Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(6) : 2297-2313.
- Koko, L. K., K. E. Kassin, G. Yoro, K. N'goran, A. A. Assiri, A. Yao-kouame, 2009 : Corrélations entre le vieillissement précoce des cacaoyers et les caractéristiques morpho-pédologiques dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 24: 1508–1519.
- Kone, B, G. T. Phillipe, B. D.J. Affi, K. Aminata, K. Ladji, C. Brahima, 2023: Improvement of Soil Biology and Rice Yield in Peat Land Ecology Using Aqueous Extract of *Costus afer*: Soil Regenerative Agriculture under Rice Cropping. *J Ecol & Nat Resour* 2023, 7(2): 000337.
- Koné, B., S. Diatta, O. Sylvester, G. Yoro, C. Mameri, D. D. Djidji, A. Assa, 2009 : Estimation de la fertilité potentielle des Ferralsols par la couleur. *Can. J. soilSci.* 89 : pp. 331-342.
- Legros, J. P., 2007 : Les grands sols du monde. Sciences et technologie de l'Environnement, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Sciences de la terre, 574 p.
- Monnier Y., 1983 : Les sols, les atlas jeune Afrique, Côte d'Ivoire. Jeune Afrique, pp. 20-21.
- N'guessan, K. A., N Diarrassouba, B. Kone, K. A Alui, A. YAO-Kouamé, 2015 : Caractérisation morpho-pédologique et contraintes au développement de *Lippia multiflora* sur deux sols tropicaux de Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2015. Vol.24, Issue 3 : pp. 3814-3828.
- Perraud, A., J. M. Rieffel, G. Riche, 1963 : Etude pédologique des différentes régions riveraines du bandama. 8 zones : Mbrimbo–Singrobo–Sokrobo–Bakanda–Zambakro–Toumbokro–Bas-Bandama–Bouaflé. Texte 131 p. Annexes. 8 cartes pédo à 1/10000, in " milieu naturel de Côte d'Ivoire", 529 p.
- Segda, Z., L. P. Y Yaméogo, M. Bonzi, M. P. Sédego, 2014 : Le carbone et l'azote dans les différentes fractions granulométriques d'un sol brun eutrophe tropical sous irrigation de Bagré au Burkina Faso : effets de modes d'apports différents de matières organiques et minérales. *Journal of Applied Biosciences*, 78 6743-6752.
- Sehi, Z. S., 2015 : Adaptation de fonctions pedotransferts aux classes agricoles des sols de région de Grand-Lahou (sud-ouest de la Côte d'Ivoire). Master Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 96 P.
- Yoboué, K. E., K. J. Kouakou, B. T. J. Gala, R. J. B. Savadogo, 2021 : Appréciation des effets de quelques facteurs pédopaysagiques sur le cuirassement des sols sur substrat sédimentaire à Bingerville, dans le sud-est de la Côte d'Ivoire. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 37 (2021) 32 - 43
- Yao-Kouamé, A., Allou, K., 2008 : Les propriétés du sol dans la domestication de *Lippia multiflora* en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 20 (1) pp. 97-107.